

PAT-NO: JP02001195388A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2001195388 A**

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING LATIN SQUARE

PUBN-DATE: July 19, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ITO, TORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC NETWORK SENSE KK	N/A

APPL-NO: JP2000003105

APPL-DATE: January 12, 2000

INT-CL (IPC): G06F017/10, G09C001/00, G09C001/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To settle the problem that a Latin square to be produce next is uniquely decided in a conventional method and accordingly a Latin square can be estimated.

SOLUTION: The selecting orders of degrees (n) and symbols (m), the position where the symbols (m) are first arrayed and the symbol arraying order are set respectively (S1, S2). Then an existing n-degree Latin square is set to a storing array (S3) and the next selecting order symbol of the symbol of the first position is set (S4). When the next selecting order symbol to be set does not exist, the position of the symbol is set back to its precedent position and the next selecting order symbol of the symbol of the said precedent position is set (S6). The set position of the said symbol is compared with the symbol of the precedent position set on the same row and the same column. When the same symbol does not exist, the set symbol is stored in the storing array (S8-S10). When the position of the set symbol is not coincident with the final position of the Latin square that is to be produced, the designated position is advanced to its next position where the first symbol of the selecting order is set and the processes of S8-S10 are carried out (S11, S12).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-195388

(P2001-195388A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 6 F 17/10		G 0 9 C 1/00	6 5 0 Z 5 B 0 5 6
G 0 9 C 1/00	6 5 0	1/02	5 J 1 0 4
1/02		G 0 6 F 15/31	Z 9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3105(P2000-3105)

(22) 出願日 平成12年1月12日 (2000.1.12)

(71) 出願人 599161890

エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

東京都府中市日新町一丁目10番地

(72) 発明者 伊東 徹

東京都府中市日新町1丁目10番地 エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社内

(74) 代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

Fターム(参考) 5B056 AA04 BB61

5J104 NA08 NA10

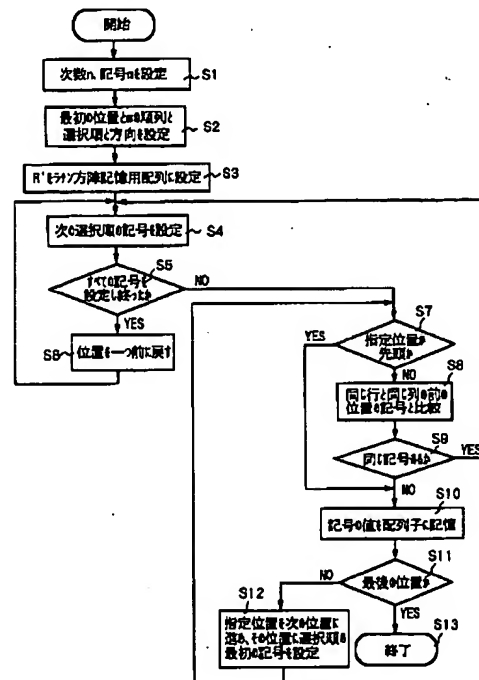
9A001 EZ03 GG01 GZ05 KK11

(54) 【発明の名称】 ラテン方陣の作成方法及び作成装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のラテン方陣作成方法では、次に作成されるラテン方陣が一意的に定まるために、使用するラテン方陣を推測されないとも限らない。

【解決手段】 次数nと、記号mの選択順序と、記号mが最初に配列される位置と、記号配列順序とをそれぞれ設定し (S1、S2)、既存のn次ラテン方陣を記憶用配列に設定し (S3)、最初の位置の記号の次の選択順の記号を設定し (S4)、設定する当該次の選択順の記号が存在しないときは位置を一つ前に戻して、その位置の記号の次の選択順の記号を設定し (S6)、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記号と比較して、同じ記号がないときは設定された記号を記憶用配列に記憶する (S8～S10)。この記号の位置が、作成しようとするラテン方陣の最後の位置でないときは、指定位置を次の位置に進めて、その位置に選択順の最初の記号を設定してからS8～S10の処理を実行させる (S11、S12)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる n 個の記号を、同じ行と同じ列の各位置ではそれぞれ異なるように、 n 行 n 列の位置に配列要素としてそれぞれ設定した次数 n のラテン方陣を作成する作成方法において、

前記次数 n と、前記記号 m の選択順序と、前記 n 行 n 列のうちの前記記号 m が最初に配列される位置と、前記記号 m を前記 n 行 n 列の行方向又は列方向に沿って配列する順序とをそれぞれ設定する第1のステップと、

所望の既存の n 次ラテン方陣を記憶用配列に設定する第2のステップと、

前記既存の n 次ラテン方陣の、前記第1のステップで設定された最初の位置の記号の次の選択順の記号を設定し、設定する当該次の選択順の記号が存在しないときは位置を一つ前に戻して、その位置の記号の次の選択順の記号を設定する第3のステップと、

前のステップで設定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記号と比較して、同じ記号があるときは前記第3のステップの処理を再度実行させ、同じ記号がないときは前記前のステップで設定された記号を前記記憶用配列に記憶する第4のステップと、前記第4のステップにより記憶された記号の位置が、作成しようとするラテン方陣の最後の位置であるときはすべての処理を終了し、該最後の位置でないときは、指定位置を次の位置に進めて、その位置に選択順の最初の記号を設定してから前記第4のステップの処理を実行させる第5のステップとを含むことを特徴とするラテン方陣の作成方法。

【請求項2】 前記第3のステップ又は第5のステップにより、記号が設定された位置が、作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、前記第4のステップによる比較処理を実行しないで、前記第3のステップ又は第5のステップにより設定された記号を前記記憶用配列に記憶することを特徴とする請求項1記載のラテン方陣の作成方法。

【請求項3】 前記第2のステップで前記記憶用配列に設定する前記所望の既存のラテン方陣は標準形ラテン方陣であり、前記第1のステップは、前記標準形ラテン方陣の第1行と第1列以外の位置を最初に記号を設定する位置として定めることを特徴とする請求項1又は2記載のラテン方陣の作成方法。

【請求項4】 n 行 n 列の全部で n^2 個の記憶素子に有し、該記憶素子のそれぞれには、互いに異なる n 個の記号のうち、任意に選択した1つの記号 m が格納されるラテン方陣記憶用配列と、

前記ラテン方陣記憶用配列を構成する n^2 個の前記記憶素子のうち、設定された位置の記憶素子を指定する指定手段と、

前記指定手段により指定された位置の記憶素子から記憶記号を読み出す読み出し手段と、

前記指定手段により指定された位置の記憶素子に、入力された記号を格納する書き込み手段と、

前記読み出し手段により読み出した記号と入力された記号とを比較する記号比較部と、

作成しようとするラテン方陣の次数 n と、前記記号 m の選択順序と、前記 n 行 n 列のうちの前記記号 m が最初に配列される位置と、前記記号 m を前記 n 行 n 列の行方向又は列方向に沿って配列する順序とがそれぞれ設定され、前記記号比較部からの比較結果を受けて、前記指定手段、読み出し手段及び書き込み手段を制御して前記ラテン方陣記憶用配列にラテン方陣を格納させる演算部とを有し、前記演算部は、前記指定手段、読み出し手段及び書き込み手段を制御して、前記ラテン方陣記憶用配列に所望の既存の n 次ラテン方陣を記憶してから、前記既存の n 次ラテン方陣において前記設定された最初の位置の記号の次の選択順の記号を設定し、設定する当該次の選択順の記号が存在しないときは位置を一つ前に戻して、その位置の記号の次の選択順の記号を設定し、前のステップで設定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記憶素子から読み出した記号と前記記号比較部で比較させ、該記号比較部からの同じ記号があることを示す比較結果を受けたときは次の選択順の記号を設定して再度記号比較部で比較動作させ、同じ記号がないことを示す比較結果を受けたときは前記前のステップで設定された記号を前記ラテン方陣記憶用配列に記憶し、かつ、指定位置を次の位置に進めて、その位置に選択順の最初の記号を設定することを、最後の位置まで繰り返すことにより、ラテン方陣を作成することを特徴とするラテン方陣作成装置。

【請求項5】 前記演算部は、記号を設定した位置が、作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、前記記号比較部による比較動作を実行させることなく、前記設定された記号を前記ラテン方陣記憶用配列に記憶することを特徴とする請求項4記載のラテン方陣の作成装置。

【請求項6】 前記演算部は、前記ラテン方陣記憶用配列に前記所望の既存のラテン方陣として標準形ラテン方陣を記憶し、前記標準形ラテン方陣の第1行と第1列以外の位置を最初に記号を設定する位置として定めることを特徴とする請求項4又は5記載のラテン方陣の作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はラテン方陣の作成方法及び作成装置に係り、特に暗号通信や識別用パスワード作成に使用される変換表とか、実験計画法、統計学における同一性を持たない組み合わせの設定等に利用されるラテン方陣の作成方法及び作成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ラテン方陣の基本的性質は、文献（岩波

数学辞典第3版、岩波書店)に詳細に開示されているが、このラテン方陣について簡単に説明する。 n 個の記号からなる集合 $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ の各元を n 回ずつ使って、合計 n^2 個をそれぞれ n 行 n 列の正方形に配列し、各行各列において、集合 A の各元が1度ずつ現れるものを A 上のラテン方陣、あるいは n 次ラテン方陣という。

【0003】また、第1行及び第1列が共に自然順列であるものを既約な、あるいは標準形のラテン方陣という。その既約な、あるいは標準形のラテン方陣の個数を $L(n)$ で表すと、 n 次ラテン方陣の総数は $n! \cdot (n-1)! \cdot L(n)$ となる。 $L(n)$ の値は n が9以下のとき、すなわち、 $n=1 \sim 9$ のときは次の通りになる。

【0004】 $L(1) = 1$

$L(2) = 1$

$L(3) = 1$

$L(4) = 4$

$L(5) = 56$

$L(6) = 9408$

$L(7) = 16942080$

$L(8) = 535281401856$

$L(9) = 377597570964258816$

【0005】図9(a)は4次の要素 $A = \{0, 1, 2, 3\}$ のラテン方陣の基本形を示す。このラテン方陣の基本形は、1行目と1列目の配列要素のいずれもが0～3の昇順(自然順列)になっているので、図9(b)に示す標準形ラテン方陣に属するものとなる。なお、図9(b)において、(・)の配列要素の値は、ラテン方陣を形成する0～3までの任意の値が設定されているものとする。このようなラテン方陣を規則的に作成する方法を、本発明者は先に特開平10-105544号公報にて開示した。

【0006】この本発明者の提案になるラテン方陣作成方法では、作成するラテン方陣の次数と記号とを設定し、ラテン方陣の各位値の配列要素として記号を順に選択決定するに際して、行あるいは列に沿って順に選択決定すると共に、各位置毎に同一行及び列の前の位置と同一記号とならないように、記号を選択順に選択してラテン方陣を作成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記の本発明者の提案になるラテン方陣作成方法では、作成されるラテン方陣の順序は記号の順列と選択順に従った順であり、この方法では、次に作成されるラテン方陣が一意的に定まるために、暗号などへの利用においては、使用するラテン方陣を推測されないとも限らないという問題がある。

【0008】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、既存のラテン方陣から同一次数の所望の新たなラテン方

陣を一定の手順に従って、特定の作成情報を用いて作成することにより、第三者には既存のラテン方陣と作成情報を知らなければ特定のラテン方陣の作成が困難となるが、作成情報を知っている場合には、正確にラテン方陣を作成し得るラテン方陣作成方法及び作成装置を提供することを目的とする。

【0009】また、本発明の他の目的は、ラテン方陣の利用範囲を広げ、かつ、ラテン方陣の利用価値及び利用効果を飛躍的に高め得るラテン方陣の作成方法及び作成装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1記載の第1の発明は、互いに異なる n 個の記号を、同じ行と同じ列の各位置ではそれぞれ異なるように、 n 行 n 列の位置に配列要素としてそれぞれ設定した次数 n のラテン方陣を作成する作成方法において、次数 n と、記号 m の選択順序と、 n 行 n 列のうちの記号 m が最初に配列される位置と、記号 m を n 行 n 列の行方向又は列方向に沿って配列する順序とをそれぞれ設定する第1のステップと、所望の既存の n 次ラテン方陣を記憶用配列に設定する第2のステップと、既存の n 次ラテン方陣の、第1のステップで設定された最初の位置の記号の次の選択順の記号を設定し、設定する当該次の選択順の記号が存在しないときは位置を一つ前に戻して、その位置の記号の次の選択順の記号を設定する第3のステップと、前のステップで設定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記号と比較して、同じ記号があるときは第3のステップの処理を再度実行させ、同じ記号がないときは前のステップで設定された記号を記憶用配列に記憶する第4のステップと、第4のステップにより記憶された記号の位置が、作成しようとするラテン方陣の最後の位置であるときはすべての処理を終了し、最後の位置でないときは、指定位置を次の位置に進めて、その位置に選択順の最初の記号を設定してから第4のステップの処理を実行させる第5のステップとを含むことを特徴とする。

【0011】この第1の発明では、既存のラテン方陣を行 I と列 J の各位置 K_{IJ} に配置した記号 m を配列要素 E_{IJ} として設定すると共に、作成情報として次数 n と、記号 m の選択順序と、 n 行 n 列のうちの記号 m が最初に配列される位置と、記号 m を n 行 n 列の行方向又は列方向に沿って配列する順序とをそれぞれ設定する。ここで、記号 m の選択順序とは、例えば、次数 n を4とし、記号 m として(0, 1, 2, 3)を設定した場合、0→1→2→3を順列(自然順列)として定めることであり、また、0→1→2→3の順に選択することを定めることである。

【0012】設定される記号 m としては特に限定されるものではなく、上記の(0, 1, 2, 3)のように0から始まる数値の他に、例えば(1, 2, 3, 4)のよう

な1から始まる数値とか、(a, b, c, d)のような順番のアルファベットを任意に設定でき、記号mを(0, 1, 2, 3)、(1, 2, 3, 4)、(a, b, c, d)に設定したときに作成されるラテン方陣は、図8(a)、(b)、(c)に示すようなものとなる。

【0013】この第1の発明では、記号mをn行n列の行方向又は列方向に沿って配列していくのであるが、記号mの選択決定に際しては、その位置 K_{IJ} と同じ行I及び同じ列Jの前の位置、すなわち既に配列要素 E_{IJ} が決定されている位置の配列要素とは異なる記号の値を選択する。このとき、選択決定することのできる記号がない事態が発生した場合、一つ前の位置 $K_{I(J-1)}$ 又は $K_{(I-1)J}$ に戻って、この位置の配列要素として既に決定されている記号の次の選択順の記号を設定することにより、選択決定することができる記号が無かった次の位置 K_{IJ} で、少なくとも前の位置 $K_{I(J-1)}$ 又は $K_{(I-1)J}$ で代えられた記号を選択決定することができる可能性を得ることができる。そして、選択決定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記号と比較して、同じ記号がないときは記憶用配列に記憶することにより、既存のラテン方陣と同一次数のラテン方陣を作成することができる。

【0014】また、上記の目的を達成するため、請求項2記載の第2の発明は、第1の発明における第3のステップ又は第5のステップにより、記号が設定された位置が、作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、第4のステップによる比較処理を実行しないで、第3のステップ又は第5のステップにより設定された記号を記憶用配列に記憶することを特徴とする。第2の発明では、記号が設定された位置が作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、比較する他の位置の記号が存在しないため、直ちに記憶よう配列に記号を記憶することにより、効率よくラテン方陣を作成することができる。

【0015】また、上記の目的を達成するため、請求項3記載の第3の発明は、第1の発明における第2のステップで記憶用配列に設定する所望の既存のラテン方陣は標準形ラテン方陣であり、第1のステップは、標準形ラテン方陣の第1行と第1列以外の位置を最初に記号を設定する位置として定めることを特徴とする。

【0016】また、上記の目的を達成するため、請求項4記載の第4の発明は、n行n列の全部で n^2 個の記憶素子を有し、記憶素子のそれぞれには、互いに異なるn個の記号のうち、任意に選択した1つの記号mが格納されるラテン方陣記憶用配列と、ラテン方陣記憶用配列を構成する n^2 個の記憶素子のうち、設定された位置の記憶素子を指定する指定手段と、指定手段により指定された位置の記憶素子から記憶記号を読み出す読み出し手段と、指定手段により指定された位置の記憶素子に、入力された記号を格納する書き込み手段と、読み出し手段に

より読み出した記号と入力された記号とを比較する記号比較部と、作成しようとするラテン方陣の次数nと、記号mの選択順序と、n行n列のうちの記号mが最初に配列される位置と、記号mをn行n列の行方向又は列方向に沿って配列する順序とがそれぞれ設定され、記号比較部からの比較結果を受けて、指定手段、読み出し手段及び書き込み手段を制御してラテン方陣記憶用配列にラテン方陣を格納させる演算部とを有する構成としたものである。

【0017】ここで、上記の演算部は、指定手段、読み出し手段及び書き込み手段を制御して、ラテン方陣記憶用配列に所望の既存のn次ラテン方陣を記憶してから、既存のn次ラテン方陣において設定された最初の位置の記号の次の選択順の記号を設定し、設定する当該次の選択順の記号が存在しないときは位置を一つ前に戻して、その位置の記号の次の選択順の記号を設定し、前のステップで設定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記憶素子から読み出した記号と記号比較部で比較させ、記号比較部からの同じ記号があることを示す比較結果を受けたときは次の選択順の記号を設定して再度記号比較部で比較動作させ、同じ記号がないことを示す比較結果を受けたときは前のステップで設定された記号をラテン方陣記憶用配列に記憶し、かつ、指定位置を次の位置に進めて、その位置に選択順の最初の記号を設定することを、最後の位置まで繰り返すことにより、ラテン方陣を作成することを特徴とする。この第4の発明の作成装置は、第1の発明のラテン方陣作成方法と同様に、既存のラテン方陣と同一次数のラテン方陣を作成することができる。

【0018】また、請求項5記載の第5の発明は、演算部を、記号を設定した位置が、作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、記号比較部による比較動作を実行させることなく、設定された記号をラテン方陣記憶用配列に記憶する構成とすることで、ラテン方陣の作成効率を向上し、請求項6記載の第6の発明は、演算部を、ラテン方陣記憶用配列に所望の既存のラテン方陣として標準形ラテン方陣を記憶し、標準形ラテン方陣の第1行と第1列以外の位置を最初に記号を設定する位置として定めることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。なお、以下の説明では、説明の便宜上、次数nを4とし、記号mは自然数(0, 1, 2, 3)とし、その順列及び選択順は自然順列の通りとする。

【0020】図1は本発明になるラテン方陣の作成装置の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、演算部1は、ソフトウェア的に演算処理を実行する他に、次数n、記号m、記号mの順列と選択順、最初に配列要素 E_{IJ} を選択決定する順序、そして本実施の形態で作成

される既存のラテン方阵のそれぞれの設定を行う回路部で、この演算部1は予め定められた制御プログラムに従って各種の演算の実行を行い、作成するラテン方阵Rのデータの行列位置の指定と比較判断及び設定、読み取りを行う。

【0021】上記の作成するラテン方阵Rは、次数がnの場合は図2に示すように、n行n列からなり、I行J列の位置は K_{IJ} で表され、その位置 K_{IJ} に配列される配列要素(記号m)は E_{IJ} で表される。図1中のラテン方阵記憶用配列9は、n次のラテン方阵を作成するときには、図2に示したラテン方阵Rと同様にn行n列の、全部で n^2 個の配列子(記憶素子)からなり、そのうちのI行J列の位置 K_{IJ} の配列子は 9_{IJ} で表される。ここで、各配列子 9_{IJ} は、それぞれ1つの記号mを記憶する。なお、前記したように、ここでは $n=4$ である。

【0022】図1の行位置設定用記憶部2は、演算部1の出力信号に基づいて選択決定される記号mの行位置を、ラテン方阵記憶用配列9に対して指定する。列位置設定用記憶部3は、演算部1の出力信号に基づいて選択決定される記号mの列位置を、ラテン方阵記憶用配列9に対して指定する。行位置比較用記憶部4は、演算部1の出力信号に基づいて選択決定される記号mと比較される記号m'の行位置を、また、列位置比較用記憶部5は、演算部1の出力信号に基づいて選択決定される記号mと比較される記号m'の列位置を、それぞれラテン方阵記憶用配列9に対して指定する。

【0023】また、設定用記号記憶部6は、演算部1の出力信号に基づいて選択決定される記号mを記憶したり、ラテン方阵記憶用配列9からの記号mを記憶する。比較用記号記憶部7は、ラテン方阵記憶用配列9から読み出された、比較される記号m'を記憶する。記号比較部8は、設定用記号記憶部6に記憶された、演算部1により設定された記号mと、比較用記号記憶部7に記憶された、比較される記号m'とを比較し、その比較結果を演算部1へ出力する。

【0024】なお、図1に示したラテン方阵作成装置は、前述した特開平10-105544号公報で開示した作成装置と基本的な構成はほぼ同じであるが、演算部1に設定される制御プログラムが異なり、作成方法が全く異なる。すなわち、この実施の形態では、既存の標準形(既約形)のラテン方阵から同一次数の所望の新たな標準形(既約形)のラテン方阵を、1行目と1列目の要素は変化させないで、一定の手順に従って特定の作成情報を用いて作成するものである。また、この実施の形態では、最後のラテン方阵まで作成したら、最初のラテン方阵の作成に戻ることが可能である。

【0025】次に、上記のラテン方阵作成装置を用いて作成される本発明のラテン方阵作成方法について説明する。図3は本発明になるラテン方阵の作成方法の一実施の形態を説明するフローチャートを示す。図3の実施の

形態について具体的に説明する。まず、演算部1に対して、次数n、記号mをそれぞれ設定した後(図3のステップS1)、作成情報である行位置情報Xと列位置情報Yにより、配列要素 E_{IJ} の設定位置 K_{IJ} のために、演算部1が行位置設定用記憶部2と列位置設定用記憶部3にラテン方阵記憶用配列9の最初の位置を設定し、記号mの順列と選択順と位置の進行方向を設定する(図3のステップS2)。ここでは、前記したように、次数nを4に、記号mを自然数(0, 1, 2, 3)に設定し、記号mの選択順序を前記の自然順列に設定する。

【0026】また、最初の位置と位置の進行方向は、一般形ラテン方阵では最初の位置は1行1列目の K_{11} であり、位置の進行方向は図4(a)に矢印で示す方向に進行する列方向と、同図(b)に矢印で示す方向に進行する行方向とがある。標準形(既約形)ラテン方阵では、最初の位置は2行2列目の K_{22} であり、位置の進行方向は図5(a)に矢印で示す方向に進行する列方向と、同図(b)に矢印で示す方向に進行する行方向とがある。ただし、標準形(既約形)ラテン方阵では1行目の各配列要素と1列目の各配列要素はそのままとし変更しない。

【0027】ここでは、標準形(既約形)ラテン方阵を作成するものとし、また、位置の進行方向を列方向とする。これにより、位置は図5(a)に示したように、 $K_{22} \rightarrow K_{23} \rightarrow K_{24} \rightarrow K_{32} \rightarrow K_{33} \rightarrow \dots \rightarrow K_{42} \rightarrow K_{43} \rightarrow K_{44}$ の順序で進行する。なお、1行3列目の位置 K_{13} と1行4列目の位置 K_{14} とに進行して、元と同じ配列要素の値を設定するようにしてもよい。従って、この場合は、 $K_{22} \rightarrow K_{23} \rightarrow K_{24} \rightarrow K_{31} \rightarrow K_{32} \rightarrow \dots \rightarrow K_{41} \rightarrow K_{42} \rightarrow K_{43} \rightarrow K_{44}$ の順序で進行する。

【0028】続いて、演算部1は行位置設定用記憶部2、列位置設定用記憶部3、及び設定用記号記憶部6を制御して既存のラテン方阵R'をラテン方阵記憶用配列9に設定(記憶)する(図3のステップS3)。ここでは、一例として、図6(a)に示すように、図9(a)に示した標準形ラテン方阵と同じラテン方阵を既存のラテン方阵R'として設定するものとする。

【0029】続いて、演算部1は次の選択順の記号を設定する(図3のステップS4)。図6の例では最初の位置として K_{22} を設定しており、この位置 K_{22} の記号は図6(a)に示すように「0」であるから、自然順列に従いまず「1」が位置 K_{22} の記号として設定される。続いて、演算部1はすべて記号の設定が終わったかどうか判定し(図3のステップS5)、この段階では終わっていないので、ステップS7に進み、指定位置が先頭かどうか判断する。

【0030】位置 K_{22} は先頭ではないので、演算部1は同じ行と同じ列の前の位置と同じ記号があるかどうか比較する(図3のステップS8)。ここで、位置 K_{22} と同じ行と同じ列の前の位置は K_{21} と K_{12} であり、比較用記

号記憶部7に比較用記号 m' として記憶されている既存のラテン方陣 R' の位置 K_{21} と K_{12} の記号「1」と、設定用記号記憶部6に記号 m としてステップS4で設定されている新たなラテン方陣の位置 K_{22} の記号「1」とが記号比較部8で比較され(図3のステップS8)、同じ記号かどうか判定される(図3のステップS9)。

【0031】ここでは両者は同じ記号であるので、演算部1は記号比較部8からの同じ記号であることを示す比較結果を受け、これによりステップS4で設定用記号記憶部6に記憶されている新たなラテン方陣の位置 K_{22} の記号「1」を、次の選択順の記号「2」に設定する(図3のステップS4)。続いて、再びステップS5とS7の処理を経てステップS8で、既存のラテン方陣 R' の位置 K_{21} と K_{12} の記号「1」と、設定用記号記憶部6に記号 m としてステップS4で設定されている新たなラテン方陣の位置 K_{22} の記号「2」とが記号比較部8で比較され、ステップS9で同じ記号でないという比較結果が得られる。これにより、演算部1は設定用記号記憶部6からラテン方陣記憶用配列9の対応する配列子 9_{22} に記号「2」を記憶する(図3のステップS10)。これにより、ラテン方陣は図6(b)に示すようになる。

【0032】続いて、記憶した位置が最後の位置か否かを判断し(図3のステップS11)、この段階では最後の位置でないので、指定位置を次の位置、すなわち K_{23} に進めて、その位置 K_{23} に選択順の最初の記号、すなわち「0」を設定した後(図3のステップS12)、再びステップS7に戻り、指定位置が先頭かどうか判断し、先頭位置でなければ、演算部1は同じ行と同じ列の前の位置に同じ記号があるかどうか比較する(図3のステップS8)。

【0033】ここで、位置 K_{23} と同じ行と同じ列の前の位置は K_{21} と K_{22} と K_{13} であり、比較用記号記憶部7に比較用記号 m' として記憶されている既存のラテン方陣 R' の位置 K_{21} と K_{22} と K_{13} の記号「1」、「2」と、設定用記号記憶部6に記号 m としてステップS4で設定されている新たなラテン方陣の位置 K_{23} の記号「0」とが記号比較部8で比較され(図3のステップS8)、同じ記号かどうか判定され(図3のステップS9)、同じ記号でないのでラテン方陣記憶用配列9の対応する配列子 9_{23} に記号「0」を記憶する(図3のステップS10)。これにより、ラテン方陣は図6(c)に示すようになる。

【0034】続いて、記憶した位置が最後の位置か否かを判断し(図3のステップS11)、この段階では最後の位置でないので、指定位置を次の位置 K_{24} に進めて、その位置 K_{24} に選択順の最初の記号、すなわち「0」を設定した後(図3のステップS12)、再びステップS7に戻り、指定位置が先頭かどうか判断し、先頭位置でないので、演算部1は同じ行と同じ列の前の位置に同じ記号があるかどうか比較する(図3のステップS8)。

【0035】ここで、位置 K_{24} と同じ行と同じ列の前の位置は $K_{21} \sim K_{23}$ と K_{14} であり、比較用記号記憶部7に比較用記号 m' として記憶されている既存のラテン方陣 R' の位置 $K_{21} \sim K_{23}$ と K_{14} の記号「1」、「2」、「0」、「3」と、設定用記号記憶部6に記号 m としてステップS4で設定されている新たなラテン方陣の位置 K_{24} の記号「0」とが記号比較部8で比較されて(図3のステップS8)、同じ記号があると判定される(図3のステップS9)。

【0036】すると、演算部1は、ステップS4に戻り、次の選択順の記号(ここでは0の次の1)を設定した後、ステップと5ですべての記号を設定したか判定し、すべての記号を設定していないので、以下再びステップS7、S8、S9の処理を行い、再び同じ記号があると判定し、ステップS4で次の選択順の記号「2」を設定する。この場合もステップS5、S7、S8、S9の処理が行われ、再び同じ記号があると判定し、ステップS4で次の選択順の記号「3」を設定した後、以下再びステップS7、S8、S9の処理を行い、再び同じ記号があると判定し、ステップS4で次の選択順の記号を設定する。

【0037】この場合、記号「3」の次の記号は存在しないので、ステップS5ですべての記号の設定が終了したと判定し、位置を現在位置 K_{24} から一つ前の位置 K_{23} に戻す(図3のステップS6)。そして、ステップS9で同じ記号でないと判定されるまで、再びステップS4、S5、S7、S8、S9の処理が繰り返し行われる。ここでは、位置 K_{23} の記号を「3」にしたときにステップS9で同じ記号でないと判定されるので、ラテン方陣記憶用配列9の対応する配列子 9_{23} に記号「0」を記憶する(図3のステップS10)。これにより、ラテン方陣は図6(d)に示すようになる。

【0038】続いて、記憶した位置が最後の位置か否かを判断し(図3のステップS11)、この段階では最後の位置でないので、指定位置を次の位置 K_{24} に進めて、その位置 K_{24} に選択順の最初の記号、すなわち「0」を設定した後(図3のステップS12)、ステップS7及びS8を経由して、比較用記号記憶部7に比較用記号 m' として記憶されている既存のラテン方陣 R' の位置 $K_{21} \sim K_{23}$ と K_{14} の記号「1」、「2」、「3」と、設定用記号記憶部6に記号 m としてステップS4で設定されている新たなラテン方陣の位置 K_{24} の記号「0」とが記号比較部8で比較されて(図3のステップS8)、同じ記号がないと判定され(図3のステップS9)、ラテン方陣記憶用配列9の対応する配列子 9_{24} に記号「0」を記憶する(図3のステップS10)。これにより、ラテン方陣は図6(e)に示すようになる。

【0039】以下、上記と同様の動作が行われ、ラテン方陣記憶用配列9には、図6(f)→(g)→(h)→(i)→(j)→(k)→(l)→(m)で示すように

記号が順次書き込まれていき、最後に図6(n)に示すように、最後4行4列目の位置に記号「2」が格納されてラテン方陣の作成が終了する(図3のステップS11、S12)。

【0040】このように、この実施の形態では、次数4のラテン方陣を規則的な処理手順に従って、簡単、かつ、正確に作成することができると共に、作成作業が自動的に行えるので、ラテン方陣を作業効率良く、短時間で作成できると共に、作成の確実性を高めることができる。

【0041】次に、このようにして作成したラテン方陣から別の新たなラテン方陣を作成する方法について図1、図3、図7と共に説明する。演算部1に対して、次数n、記号mをそれぞれ設定した後(図3のステップS1)、作成情報である行位置情報Xと列位置情報Yにより、配列要素E_{ij}の設定位置K_{ij}のために、演算部1が行位置設定用記憶部2と列位置設定用記憶部3にラテン方陣記憶用配列9の最初の位置を設定し、記号mの順列と選択順と位置の進行方向を設定する(図3のステップS2)。ここでは、前記したように、次数nを4に、記号mを自然数(0, 1, 2, 3)に設定し、記号mの選択順序を前記の自然順列に設定する。

【0042】続いて、演算部1は行位置設定用記憶部2、列位置設定用記憶部3、及び設定用記号記憶部6を制御して既存のラテン方陣R'をラテン方陣記憶用配列9に設定(記憶)する(図3のステップS3)。ここでは、一例として、図6(n)に示した新たに作成したラテン方陣を、図7(a)に示すように既存のラテン方陣R'として設定するものとする。

【0043】続いて、演算部1は次の選択順の記号を設定する(図3のステップS4)。図7の例では最初の位置としてK₂₃を設定したものとすると、この位置K₂₃の記号は図7(a)に示すように「3」であるから、次の選択順の記号がなく、すべての記号を設定し終わったと判定して(図3のステップS4、S5)、位置を一つ前の位置K₂₂に戻して(図3のステップS6)、位置K₂₂の記号が「2」であるので次の選択順の記号として「3」を設定し(図3のステップS4)、図3のステップS5、S7を経由して、ステップS8で位置K₂₂の同じ行と同じ列の前の位置K₂₁、K₁₂の記号「1」とK₂₂の記号「3」とを比較して、ステップS9で同じ記号でないと判定し、ステップS10で演算部1は設定用記号記憶部6からラテン方陣記憶用配列9の対応する配列子9₂₂に記号「3」を記憶する(図3のステップS10)。これにより、ラテン方陣は図7(b)に示すようになる。

【0044】以下、図3及び図6と共に説明したと同様の動作が行われ、ラテン方陣記憶用配列9には、図7(c)→(d)→(e)→(f)→(g)→(h)→(i)で示すように記号が順次書き込まれていき、最後に図7(j)に示すように、最後4行4列目の位置に記

号「0」が格納されてラテン方陣の作成が終了する(図3のステップS11、S12)。

【0045】このように、この実施の形態では、作成した次数4のラテン方陣に基づいて、別の新たな次数4のラテン方陣を規則的な処理手順に従って、簡単、かつ、正確に作成することができると共に、作成作業が自動的に行えるので、新たに作成されるラテン方陣の推測の困難性を向上できる。

【0046】なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、図4(b)に示したように列方向にラテン方陣の各配列要素E_{ij}を作成することができることは勿論であり、また、4次以外の次数のラテン方陣も同様に作成することができるものである。また、設定される記号mは特に限定されるものではなく、上記の各実施の形態では数字で説明したが、図8(c)に示したようなアルファベットや、ギリシャ文字などの区別が可能なるものを任意に設定できる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1及び4記載の発明によれば、選択決定された記号を、その記号の設定位置と同じ行と同じ列の前の位置の記号と比較して、同じ記号がないときは記憶用配列に記憶することにより、既存のラテン方陣と同一次数のラテン方陣を作成するようにしたため、既存のラテン方陣から既存のラテン方陣と同一次数の新たなラテン方陣を確実、かつ、簡単に作成することができ、これにより、新たに作成されるラテン方陣の推測を困難にすることができ、これによりラテン方陣の利用範囲を広げ、かつ、ラテン方陣の利用価値及び利用効果を飛躍的に高めることができる。

【0048】また、請求項2及び5記載の発明によれば、記号が設定された位置が作成しようとするラテン方陣の先頭の位置であるときは、比較する他の位置の記号が存在しないため、直ちに記憶用配列に記号を記憶することにより、効率よくラテン方陣を作成するようにしたため、ラテン方陣の規則的な作成を、より一層短時間でできる。

【0049】また、請求項3及び6記載の発明によれば、作成されるラテン方陣は標準型ラテン方陣としたため、ラテン方陣の作成のデジタル処理を大幅に簡単化させ、その演算処理を十分に簡略化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明作成装置の一実施の形態のブロック図である。

【図2】本発明により作成するラテン方陣の構成を示す図である。

【図3】本発明作成方法の一実施の形態を説明するフローチャートである。

【図4】本発明により作成するラテン方陣の作成方向の説明図である。

【図5】本発明により作成する規約形のラテン方陣の作

成方向の説明図である。

【図6】本発明作成方法によるラテン方阵の作成手順の一例の具体的説明図である。

【図7】本発明作成方法によるラテン方阵の作成手順の他の例の具体的説明図である。

【図8】ラテン方阵の各例の説明図である。

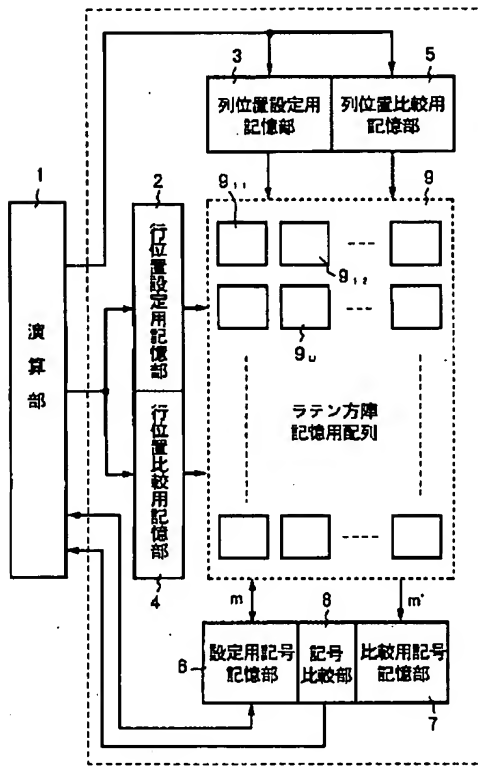
【図9】ラテン方阵の基本的構成説明図である。

【符号の説明】

- 1 演算部
- 2 行位置設定用記憶部

10

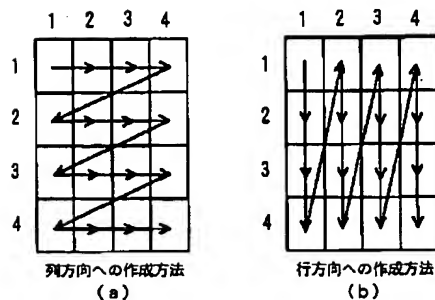
【図1】



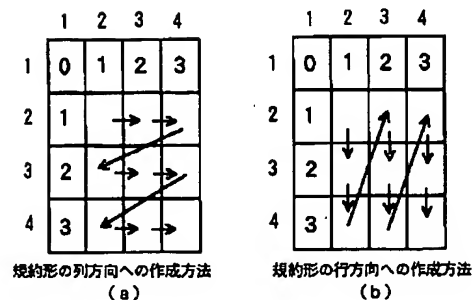
【図2】

R	1	2	3	.....	n
1	K_{11} E_{11}	K_{12} E_{12}	K_{13} E_{13}	.....	K_{1n} E_{1n}
2	K_{21} E_{21}	K_{22} E_{22}	K_{23} E_{23}	.....	K_{2n} E_{2n}
3	K_{31} E_{31}	K_{32} E_{32}	K_{33} E_{33}	.....	K_{3n} E_{3n}
...
n	K_{n1} E_{n1}	K_{n2} E_{n2}	K_{n3} E_{n3}	.....	K_{nn} E_{nn}

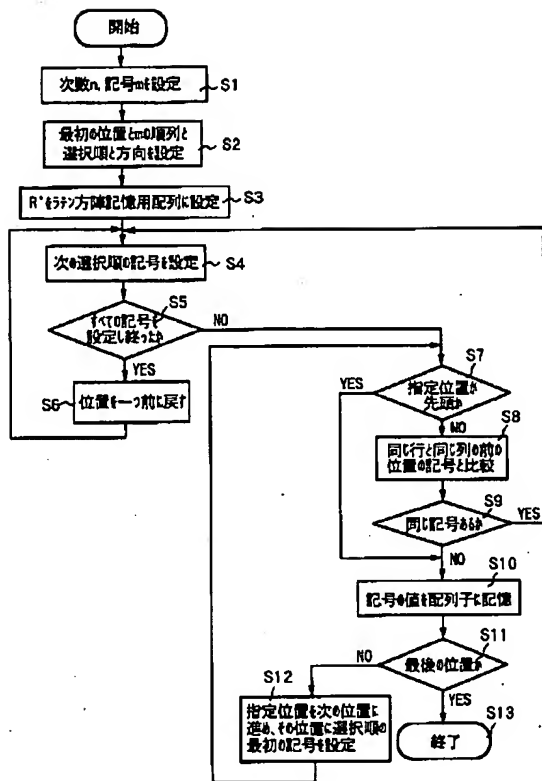
【図4】



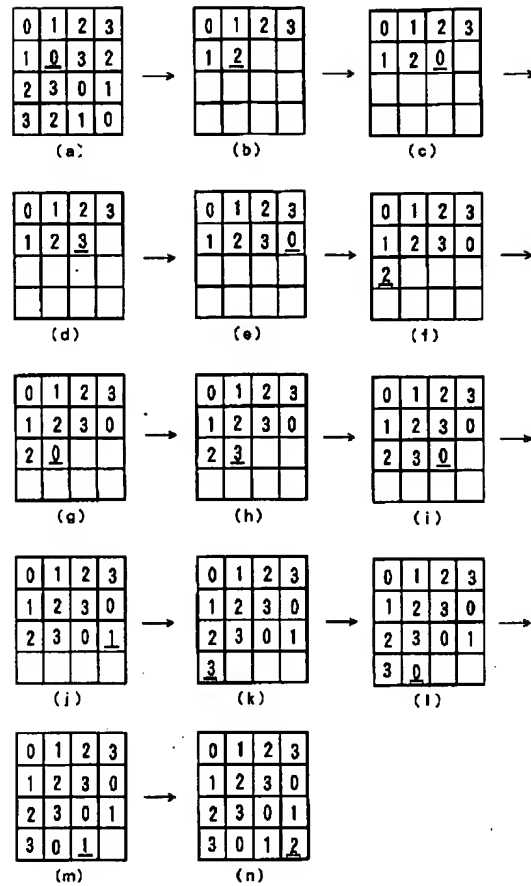
【図5】



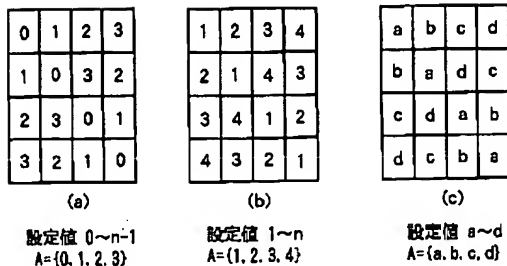
【図3】



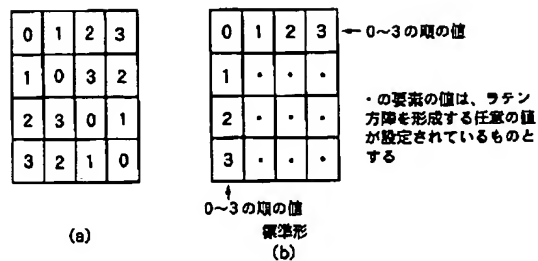
【図6】



【図8】



【図9】



【図7】

